

УДК 621.771.06:621.892

Исследование влияния способа обработки и микро топографии шероховатых слоев на маслосъемность поверхностей трения

В.Л. Басинюк¹, П.А. Витязь², М.А. Леванцевич³, К.В. Григорович⁴, С.И. Платов⁵, Д.В. Терентьев⁵, В.В. Рубаник⁶ (мл.), М.В. Харченко⁵, Р.Р. Дёма⁵

¹Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси,
ул. Академическая, 12, г. Минск 220072, Беларусь

²Аппарат НАН Беларуси,
просп. Независимости, 66, г. Минск 220072, Беларусь

³Белорусский национальный технический университет,
просп. Независимости, 65, г. Минск 220072, Беларусь

⁴НИТУ МИСиС,
Ленинский просп., 4, г. Москва 119049, Россия

⁵МГТУ им. Г.И. Носова,
просп. Ленина, 38, г. Магнитогорск 455000, Россия

⁶Институт технической акустики НАН Беларуси,
просп. Генерала Лядникова, 13, г. Витебск 210009, Беларусь

Поступила в редакцию 29.03.2021.

После доработки 16.08.2021.

Принята к публикации 20.08.2021.

В работе приведены результаты оценки маслосъемности микрорельефа тяжело нагруженных поверхностных слоев. Исследования показали, что предпочтительно формировать поверхность трения шлифованием, поскольку такая поверхность характеризуется большей маслосъемностью, что способствует лучшему вовлечению смазочного материала. Разработана аналитическая модель, позволяющая определить толщину смазочного слоя с учетом маслосъемности контактирующих поверхностей. Отмечено, что с увеличением нагрузки, действующей на контакт поверхностей в узлах трения, толщина смазочной пленки уменьшается, причём в области низких значений нагрузок интенсивность её изменений более заметна, чем в области повышенных нагрузок. Показано, что увеличение скорости от 0,5 до 2,0 м/с, влечёт увеличение толщины смазочной пленки в среднем в 2,8 раза, а изменение относительной маслосъемности от 0,4 до 0,6 увеличивает толщину смазочной пленки примерно в 1,6 раза. Таким образом, наибольшее влияние на изменение толщины смазочной пленки в узлах трения оказывает параметр относительной маслосъемности шероховатых контактирующих поверхностей.

Ключевые слова: трение, смазочный материал, маслосъемность, износ.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-4-387-399

Адрес для переписки:

М.В. Харченко

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
пр. Ленина, 38, г. Магнитогорск 455000, Челябинская обл., Россия
e-mail: kharchenko.mv@bk.ru

Для цитирования:

В.Л. Басинюк, П.А. Витязь, М.А. Леванцевич, К.В. Григорович,
С.И. Платов, Д.В. Терентьев, В.В. Рубаник (мл.), М.В. Харченко,
Р.Р. Дёма

Исследование влияния способа обработки и микро топографии шероховатых слоев на маслосъемность поверхностей трения.

Трение и износ

2021. — Т. 42, № 4. — С. 387—399.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-4-387-399

Address for correspondence:

Maxim Kharchenko

Nosov State Technical University,
Lenin ave., 38, Magnitogorsk 455000, Chelyabinsk region, Russia
e-mail: kharchenko.mv@bk.ru

For citation:

V.L. Basinyk, P.A. Vityaz, M.A. Levancevich, K.V. Grigorovich, S.I. Platov,
D.V. Terentyev, V.V. Rubanik (jr.), M.V. Kharchenko, and R.R. Dema
[Investigation of the Influence of the Processing Method and
Microtopography of Rough Layers on the Oil Absorption of Friction
Surfaces].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 4, pp. 387—399 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-4-387-399

Investigation of the Influence of the Processing Method and Microtopography of Rough Layers on the Oil Absorption of Friction Surfaces

V.L. Basinyk¹, P.A. Vityaz², M.A. Levancevich³, K.V. Grigorovich⁴, S.I. Platov⁵,
D.V. Terentyev⁵, V.V. Rubanik (jr.)⁶, M.V. Kharchenko⁵, and R.R. Dema⁵

¹The Joint Institute of Mechanical Engineering of the NAS of Belarus,
Akademicheskaya str., 12, Minsk 220072, Belarus

²National Academy of Sciences of Belarus,
Independence Ave., 66, Minsk 220072, Belarus

³BNTU,
Independence Ave., 65, Minsk 220072, Belarus

⁴NUST MISIS,
Leninskiy Prospekt, 4, Moscow 119049, Russia

⁵NMSTU,
Lenin Ave., 38, Magnitogorsk 455000, Russia

⁶The Institute of Technical Acoustics of the NAS of Belarus,
Generala Lyudnikova Ave., 13, Vitebsk 210009, Belarus

Received 29.03.2021.

Revised 16.08.2021.

Accepted 20.08.2021.

Abstract

The paper presents the results of assessing the oil absorption of the microrelief of heavily loaded surface layers. Studies have shown that it is preferable to form a friction surface by grinding, since such a surface is characterized by a higher oil absorption, which contributes to better entrainment of the lubricant. An analytical model has been developed that makes it possible to determine the thickness of the lubricating layer taking into account the oil absorption of the contacting surfaces. It is noted that as the load acting on the contact of the surfaces in the friction units increases, the thickness of the lubricating film decreases, and in the area of low load values, the intensity of its changes is more noticeable than in the area of increased load. It has been shown that increasing the speed from 0.5 to 2.0 m/s, increases the thickness of the lubricating film by an average of 2.8 times, and changing the relative oil capacity from 0.4 to 0.6 increases the thickness of the lubricating film by about 1.6 times. Thus, the parameter of the relative oil absorption of rough contacting surfaces has the greatest influence on the change in the thickness of the lubricating film in the friction units.

Keywords: friction, lubricant, oil absorption, wear.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-4-387-399

Адрес для переписки:

М.В. Харченко
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
пр. Ленина, 38, г. Магнитогорск 455000, Челябинская обл., Россия
e-mail: kharchenko.mv@bk.ru

Для цитирования:

В.Л. Басинюк, П.А. Витязь, М.А. Леванцевич, К.В. Григорович,
С.И. Платов, Д.В. Терентьев, В.В. Рубаник (мл.), М.В. Харченко,
Р.Р. Дёма

Исследование влияния способа обработки и микро топографии
шероховатых слоев на маслоемкость поверхностей трения.

Трение и износ

2021. — Т. 42, № 4. — С. 387—399.

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-4-387-399

Address for correspondence:

Maxim Kharchenko
Nosov State Technical University,
Lenin ave., 38, Magnitogorsk 455000, Chelyabinsk region, Russia
e-mail: kharchenko.mv@bk.ru

For citation:

V.L. Basinyk, P.A. Vityaz, M.A. Levancevich, K.V. Grigorovich, S.I. Platov,
D.V. Terentyev, V.V. Rubanik (jr.), M.V. Kharchenko, and R.R. Dema
[Investigation of the Influence of the Processing Method and
Microtopography of Rough Layers on the Oil Absorption of Friction
Surfaces].

Trenie i Iznos.

2021, vol. 42, no. 4, pp. 387—399 (in Russian).

DOI: 10.32864/0202-4977-2021-42-4-387-399

Список использованных источников

1. Ковалевский В.Ф. Триботехнические характеристики пар трения скольжения с маслоудерживающим рельефом, сформированным капельно-адгезионной технологией // Омский научный вестник. — 2013, № 2, 78—81
2. Belov V.K., Gubarev E.V., Papshev A.V., Gofman N.G., and Begletsov D.O. Correlation between 3D Texture of Steel Substrate and Tin-Coated Surface with Various Coating Masses // Key Engineering Materials. — 2018 (769), 120—127. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.769.120
3. Крауч С., Старфилд А. Методы граничных элементов в механике твердого тела: пер. с англ. — М.: Мир. — 1987
4. Чичинадзе А.В. Основы трибологии: учебник для технических вузов. — М.: Машиностроение. — 2001
5. Райко М.В., Кадомский В.П., Белоус В.С. Образование слоя смазки при приработке контактных поверхностей // Вестник машиностроения. — 1978, № 11
6. Коднир Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин. — М.: Машиностроение. — 1976
7. Kharchenko M.V., Kononov V.N., and Zambritskaya E.S. Elastohydrodynamic Friction Mode as a Method of Surface Finishing Excluding Burnishing // Materials Science Forum. — 2019 (946 MSF), 732—738. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.946.732
8. Levantsevich M.A., Kharchenko M.V., and Dema R.R. Study of the Conditions for the Formation of an Adsorption Lubrication Mode of Heavily Loaded Friction Couples with Modeling in a Laboratory Setup // Journal of Friction and Wear. — 2019 (40), no. 4, 277—283. DOI: 10.3103/S106836661904007X
9. Железков О.С., Абрамов А.Н., Галиахметов Т.Ш. Поиск эффективных смазочных материалов и подсмазочных покрытий для штамповки стержневых крепежных изделий из нержавеющей стали // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. — 2017 (15), № 4, 47—54
10. Hamrock B.J. and Dowson D. Isothermal Elastohydrodynamic Lubrication of Point Contacts // Oflubrication Technology. — 1977 (4), 264—276
11. Терентьев Д.В., Платов С.И., Жиркин Ю.В. и др. Повышение ресурса тяжело нагруженных узлов машин и агрегатов металлургического производства // Заготовительные производства в машиностроении. — 2019 (17), № 6, 265—270
12. Терентьев Д.В., Огарков Н.Н., Платов С.И. и др. Влияние режимов эксплуатации и маслостойкости контактных поверхностей на толщину смазочной пленки в тяжело нагруженных узлах трения металлургических агрегатов // Черные металлы. — 2018, № 9, 60—64

References

1. Kovalevskiy V.F. Tribotekhnicheskiye kharakteristiki par treniya skol'zheniya s maslouderzhivayushchim rel'yefom, sformirovannym kapel'no-adgezionnoy tekhnologiyey // Omskiy nauchnyy vestnik. — 2013, № 2, 78—81 (in Russian)
2. Belov V.K., Gubarev E.V., Papshev A.V., Gofman N.G., and Begletsov D.O. Correlation between 3D Texture of Steel Substrate and Tin-Coated Surface with Various Coating Masses // Key Engineering Materials. — 2018 (769), 120—127. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.769.120
3. Krauch S., Starfield A. Metody granichnykh elementov v mekhanike tverdogo tela: per. s angl. — M.: Mir. — 1987 (in Russian)
4. Chichinadze A.V. Osnovy tribologii: uchebnik dlya tekhnicheskikh vuzov. — M.: Mashinostroyeniye. — 2001 (in Russian)
5. Rayko M.V., Kadomskiy V.P., Belous B.C. Obrazovaniye sloya smazki pri prirabotke kontaktnykh poverkhnostey // Vestnik mashinostroyeniya. — 1978, № 11 (in Russian)
6. Kodnir D.S. Kontaktnaya gidrodinamika smazki detaley mashin. — M.: Mashinostroyeniye. — 1976 (in Russian)
7. Kharchenko M.V., Kononov V.N., and Zambritskaya E.S. Elastohydrodynamic Friction Mode as a Method of Surface Finishing Excluding Burnishing // Materials Science Forum. — 2019 (946 MSF), 732—738 (in Russian) DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.946.732
8. Levantsevich M.A., Kharchenko M.V., and Dema R.R. Study of the Conditions for the Formation of an Adsorption Lubrication Mode of Heavily Loaded Friction Couples with Modeling in a Laboratory Setup // Journal of Friction and Wear. — 2019 (40), no. 4, 277—283. DOI: 10.3103/S106836661904007X
9. Zhelezkov O.S., Abramov A.N., Galiakhmetov T.Sh. Poisk effektivnykh smazochnykh materialov i podsmazochnykh pokrytiy dlya shtampovki stержnevyykh krepzhnykh izdeliy iz nerzhaveyushchikh staley // Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova. — 2017 (15), № 4, 47—54 (in Russian)
10. Hamrock B.J. and Dowson D. Isothermal Elastohydrodynamic Lubrication of Point Contacts // Oflubrication Technology. — 1977 (4), 264—276
11. Terent'yev D.V., Platov S.I., Zhirkin Yu.V. i dr. Povysheniye resursa tyazhelonagruzhennykh uzlov mashin i agregatov metallurgicheskogo proizvodstva // Zagotovitel'nyye proizvodstva v mashinostroyenii. — 2019 (17), № 6, 265—270 (in Russian)
12. Terent'yev D.V., Ogarkov N.N., Platov S.I. i dr. Vliyaniye rezhimov ekspluatatsii i masloyemkosti kontaktnykh poverkhnostey na tolschину smazochnoy plenki v tyazhelonagruzhennykh uzлах treniya metallurgicheskikh agregatov // Chernyye metally. — 2018, № 9, 60—64 (in Russian)

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в редакцию журнала.
Адрес редакции: 246050, ул. Кирова 32а, г. Гомель, Беларусь Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11
Full text of articles can be purchased from the editorial office.
Address: 32a Kirov Street, Gomel, Belarus, 246050 Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11
E-mail: FWJ@tut.by